

## Artículo de revisión

# Elementos para evitar errores en el diseño de investigaciones en ciencias de la salud

## Elements to avoid mistakes in the design of research in health sciences

André Chocó

Clínica de Enfermedades Infecciosas, Hospital Roosevelt.  
panteisme@gmail.com

Recibido: mayo, 2015 • Aceptado: abril, 2016

### Resumen

La Estadística y el rigor metodológico deben guiar una investigación en todo su desarrollo para asegurar la coherencia investigativa; el desconocimiento y el uso incorrecto de las herramientas estadísticas y metodológicas se traduce en investigaciones con discutible validez interna, reflejada en errores. En este artículo se revisan los elementos necesarios para evitar errores metodológicos y estadísticos en la fase del diseño de una investigación en el contexto de las ciencias de la salud. Se abordan los diferentes tópicos con un enfoque crítico y haciendo uso de diversos ejemplos de investigaciones reales. Una vez planteado correctamente un problema de investigación debe elegirse el diseño que esté más protegido de posibles sesgos; el muestreo debe asegurar la representatividad y adecuación en tamaño de la muestra, así como la definición precisa de criterios de selección. Para aplicar una herramienta estadística deben evaluarse: el tipo y escala de las variables dependientes e independientes, la cantidad y grado de independencia de los grupos de comparación, el alcance y tipo de investigación, entre otros.

**Palabras clave:** Coherencia investigativa, herramienta estadística, validez interna, error metodológico, error estadístico.

### Abstract

Statistics and methodological rigor should guide a research in the whole process in order to assure the research coherence. The lack of knowledge and the appropriate use of statistical and methodological tools becomes to researches with doubts about internal validity, showed in systematic mistakes and other kind of mistakes. In this article needed elements were systematically examined to avoid these mistakes especially in the design phase of a research, talking in the context of health sciences. These topics were focused in critical form and using several examples of real researches. Once a research problem is correctly set, a design will be chose, the one that is most protected of possible bias. The sampling must assure the representativeness and appropriateness of the sample size, as well as an accurate definition of selection criteria. To apply a statistical tool it is necessary to evaluate: the type and scale of dependent and independent variables, quantity and rate of independence of comparison groups, extent and research type, among others.

**Keywords:** Consistency research, statistical tool, internal validity, methodological errors, statistical errors.

## Introducción

La importancia de la Estadística en la investigación clínica y epidemiológica radica en proporcionar herramientas que conviertan las observaciones clínicas y de laboratorio en aseveraciones cuantitativas sobre los efectos, y la magnitud de los mismos, que tiene una o varias intervenciones sobre un grupo de paciente (Glantz, 2006). Sin embargo, se debe garantizar que estas aseveraciones, como respuestas a preguntas de investigación, sean válidas y precisas a través de un diseño capaz de disminuir la probabilidad de errores que conduzcan a una respuesta equivocada (Argimon Pallás, & Jiménez Villa, 2000). La validez interna es el grado en que los resultados de una investigación son correctos para los participantes del estudio. Está determinada por la selección adecuada del diseño, la recogida de datos y el análisis, y amenazada por los errores sistemáticos y la variación debida al azar (Fletcher, Fletcher, & Wagner, 1998).

Este artículo tiene como objetivo exponer sistemáticamente los elementos necesarios para evitar errores metodológicos y estadísticos que se presentan en la fase del diseño de una investigación.

En cada sección se abordan las definiciones necesarias con un enfoque crítico, las cuales se complementan con ejemplos aplicados a investigaciones en el campo de las ciencias de la salud. Para desarrollar esta revisión se utilizaron textos que gozan de prestigio entre investigadores y docentes de Latinoamérica y Estados Unidos; se consultó en su mayoría publicaciones recientes: sin embargo, también debieron ser consultados otros textos menos recientes, debido a que pueden considerarse como básicos, por la importancia de que gozan. Además, se utilizaron como fuente de información algunos artículos de revisión.

Como primer punto se tratará el tema del diseño del estudio, explicando la nomenclatura

básica del tipo de investigación y de diseños específicos utilizados en la investigación epidemiológica, haciendo énfasis en que la idoneidad del diseño y del muestreo influye directamente sobre la validez del estudio. A continuación, se hablará sobre el diseño de muestreo, dividiendo este tópico en dos subtemas: los métodos de muestreo y el cálculo del tamaño de muestra. Finalmente se discutirán los diferentes métodos estadísticos disponibles, agrupándolos en descriptivos, inferenciales, multivariantes y epidemiológicos, aunque debe quedar claro que actualmente hay otras modalidades y enfoques de análisis para investigaciones cuantitativas.

## Contenido

### Diseño del estudio

Las decisiones metodológicas se orientan según el problema de investigación, a través del diseño, que consiste en la planificación de las actividades para solucionar los problemas o responder a las preguntas planteadas. Tanto en la investigación cuantitativa como en la cualitativa, para cada tipo de pregunta existe un diseño que resultará más apropiado (Hernández Ávila, 2007; Ruiz, & Morillo, 2004).

### Jerarquía de la investigación

Es prioritario indicar que existe una jerarquía en la investigación, y que la mayor evidencia metodológica para aportar información sólida en cuanto a la determinación de la asociación entre variables dependientes e independientes, estará dada por los estudios experimentales, seguida de los estudios analíticos y finalmente los estudios observacionales (Villa-Romero, Moreno Altamirano, & García de la Torre, 2012). En general, cuanto más se aleje de los

estudios experimentales una investigación, menos protegerá el diseño de investigación frente a los posibles sesgos, y más débiles serán las evidencias de la asociación entre variables (Fletcher y otros, 1998). Con relación a la evidencia que sustenta la asociación entre variables, las investigaciones se pueden ordenar, de mayor a menor evidencia, según la siguiente jerarquía: Experimentos aleatorizados > cuasi experimentos > pre experimentos > estudio de cohortes prospectivo > estudio de cohortes retrospectivo > estudio de casos y controles > estudio transversal analítico.

Es frecuente encontrar que los objetivos que han sido enunciados en una investigación no podrían ser alcanzados con el diseño propuesto: es prioritario distinguir entre el diseño planteado en una investigación y el diseño que realmente se utilizó según los procedimientos de diseño de muestreo, recolección, tabulación y análisis de datos utilizados. Pues bien, si lo que realmente se hizo fue un estudio descriptivo, tomando en cuenta que no se contó con un grupo control, aunque previamente se haya pensado en un estudio transversal analítico, no se podrá evaluar la asociación entre una posible variable respuesta y una variable independiente; si fuese el caso que sí se realizó un estudio transversal analítico entonces no se puede hablar de investigar factores de riesgo, porque esto solo se puede realizar con un estudio de casos y controles, uno de cohortes o uno experimental, mientras que lo que puede evaluarse en un estudio transversal analítico es la asociación estadística puntual (transversal) entre dos variables, debido a la simultaneidad de la medición de la variable respuesta y la variable independiente (Altman, 1998; Ercan y otros, 2007; Strasak, Zaman, Pfeiffer, Gobel, & Ulmer, 2007).

### Sesgos

Aquí se hablará de los sesgos o errores sistemáticos, y su importancia en el diseño

de investigación. Los sesgos más importantes son los siguientes: a) el sesgo de selección, que se relaciona con la forma de identificar y seleccionar a los individuos para un estudio; b) el sesgo de medición, que ocurre cuando el procedimiento usado para identificar la presencia de la respuesta varía o se modifica según la presencia o la ausencia del factor de estudio; y c) el sesgo de confusión, que ocurre cuando dos factores están asociados entre sí y el efecto de uno está confundido con otro o distorsionado por el efecto de otro (Bonita, Beaglehole, & Kjellstrom, 2006; Fletcher y otros, 1998, Velasco-Rodríguez, Martínez-Ordaz, Roiz-Hernández, Huazano- García, & Nieves-Rentería, 2002).

Es frecuente encontrar en las investigaciones la comparación de grupos que no son equivalentes con relación a sus características sociodemográficas y clínicas, y por tanto la variable respuesta podría estar presente con mayor frecuencia en uno de esos grupos, posiblemente debido a la diferencia entre las características. Por ejemplo, se compara la letalidad entre dos grupos de pacientes, pero resulta que el grupo “A” tiene un cuadro clínico de mayor gravedad que el grupo “B”; si la letalidad es mayor en el grupo “A”, ¿se deberá a que ellos están más enfermos o a la variable independiente que sirve para clasificarlos como grupo “A” o “B”? El anterior es un ejemplo de sesgo de selección (Fletcher y otros, 1998).

Ahora se ejemplificará el sesgo de medición. Si se comparan los niveles de alguna prueba clínica entre dos grupos, sanos y enfermos podría tenerse mayor cantidad de determinaciones de estas pruebas en el grupo de enfermos dado que ellos tienen un seguimiento clínico y de laboratorio rutinario, y posiblemente la medición de estas pruebas se realice con mayor cuidado que en personas sanas que constituirán el grupo control. Finalmente se dará un ejemplo sobre el sesgo de confusión. En muchas investigaciones se

concluye que hay asociación estadística entre dos variables, mas esa asociación no parece ser lógica ni verosímil; esto apuntará a la necesidad de realizar análisis estadísticos estratificados si es que en el estudio se han recolectado variables que podrían estar asociadas simultáneamente a la variable dependiente e independiente, estas variables son conocidas como variables confusoras (Argimon Pallás, & Jiménez Villa, 2000; Fletcher y otros, 1998; Hernández Ávila, 2007; Lodoño, 2010; Ruiz, & Morillo, 2004; Szklo, & Nieto, 2003; Villa Romero y otros, 2012). En un estudio para comparar los valores en la densidad mineral ósea entre pacientes que reciben dos tratamientos, será necesario hacer análisis separando a hombres de mujeres, y en diferentes grupos de edad; dado que sexo y edad son variables que están asociadas al nivel de densidad mineral ósea, si los análisis no se realizan de forma estratificada podrían actuar como variables confusoras, sesgando los resultados. Lo concerniente al sesgo de muestreo será tratado en la sección siguiente.

### Diseño de muestreo

El diseño de muestreo es una etapa crítica de la planificación de una investigación, y cuyas deficiencias repercutirán directamente en la validez de los resultados y en las decisiones tomadas con base en los mismos (Bethlehem, 2009; Elorza, 2008), una muestra que se ha seleccionado correctamente puede representar a la población de la que fue extraída, y por tanto, permitirá que los resultados puedan extrapolarse a un número mayor de personas (validez externa) (Ruiz, & Morillo, 2004). En el diseño de muestreo se tendrá que especificar: a) la definición de la población en estudio, b) el tamaño de muestra o cantidad mínima de personas que se requieren estudiar, c) método para seleccionar la muestra y d) el marco de donde se seleccionará la muestra (Bethlehem, 2009; Stopher, 2012; Velasco Rodríguez y otros, 2002). En la redacción del protocolo es necesario establecer con

gran precisión los criterios de selección de los sujetos que se incluirán en el estudio (Argimon Pallás, & Jiménez Villa, 2000; Ruiz, & Morillo, 2004).

### Errores de muestreo

Los errores relacionados con la muestra y el proceso de muestreo ocurren cuando: a) la muestra no es representativa: es decir, la muestra seleccionada no posee todas las características importantes de la población de la que se tomó, incluyendo el número suficiente de miembros de todos los subgrupos en los que se divide la población de origen; b) la muestra no es adecuada en tamaño (Ercan y otros, 2007; Fletcher y otros, 1998; Stopher, 2012; Strasak y otros, 2007; Velasco Rodríguez y otros, 2002).

Se discutirán ahora los errores que pueden afectar la representatividad y adecuación de la muestra a partir de sesgos de muestreo. El sesgo de muestreo puede ocurrir en las siguientes ocasiones: a) las personas seleccionadas para el estudio no participan o no responden total o parcialmente; b) en el estudio participan solamente voluntarios; tanto para este caso como para el anterior, resulta prioritario preguntarse si los sujetos que no respondieron difieren de manera crítica de los que sí lo hicieron; además, un muestreo de pacientes voluntarios no es un muestreo aleatorio; c) tomar una muestra solo de personas registradas; d) pérdida de casos de corta duración; e) sesgo estacional: algunas enfermedades estarán influenciadas por la estación del año, por lo que estudiar su frecuencia y factores asociados en diferentes estaciones dará diferentes resultados; f) realización del muestreo solamente en áreas accesibles; g) sustitución de un miembro conveniente por un miembro designado; h) elección deliberada o que busca una muestra representativa (muestra de juicio, pues el investigador emplea su propio juicio para elegir las unidades específicas); i) no



comparabilidad de los grupos; por ejemplo, en un estudio donde se compara la letalidad asociada a una enfermedad micótica sistémica en un grupo de pacientes con inmunodeficiencia humana y el síndrome de inmunodeficiencia adquirido (VIH/sida) y otro de pacientes sin VIH, debería asegurarse que los grupos fuesen comparables, para que factores como la edad avanzada y la presencia de enfermedades crónicas no sesguen los resultados, pues estos factores son más frecuentes en los pacientes con VIH, y un aumento en la letalidad en este grupo podría atribuirse erróneamente al único hecho de tener VIH (Argimon Pallás, & Jiménez Villa, 2000; Bethlehem, 2009; Loht, 2000; Scheaffer, Mendenhall, & Ott, 1987; Stopher, 2012; Velásco Rodríguez y otros, 2002).

Como podría deducirse de lo expuesto anteriormente, la existencia de marcos de muestreo incompletos es una fuente importante de sesgo, como lo será la total inexistencia de los mismos o de los estratos (y su tamaño) que conforman la muestra. Un marco utilizable es aquel cuyos elementos coinciden con la población de interés (Bethlehem, 2009; García, López, Jiménez, Ramírez, Lino, & Reding, 2014).

### Métodos de muestreo

En este punto conviene hablar de la aleatorización y de los métodos de muestreo. Una muestra aleatoria es aquella donde cada individuo tiene la misma probabilidad de ser seleccionado y una muestra probabilística aquella en la que cada individuo tiene una probabilidad conocida de ser seleccionado (Fletcher y otros, 1998). Los procedimientos de aleatorización influyen positivamente en la posible y muy probable elección de una muestra representativa; sin embargo, conviene indicar que también el azar puede seleccionar (pero con poca probabilidad) una muestra no representativa de una población (Argimon Pallás, & Jiménez Villa, 2000; Velasco Rodríguez y otros, 2002). Los

métodos de muestreo no probabilísticos podrían estar sesgados, y por tanto, no necesariamente representarían a la población original. Estos métodos son los más usados en la investigación biomédica (Barton, & Peat, 2014; Elorza, 2008; Fletcher y otros, 1998; Pagano, 2013; Strasak y otros, 2007).

La construcción de un marco de muestreo utilizable depende del conocimiento de los pacientes en su contexto, y por supuesto, de la definición detallada y precisa de los criterios de selección (García y otros, 2014). Por ejemplo, se realiza una investigación en pacientes jóvenes con diabetes tipo II que asisten regularmente a una clínica de seguimiento, donde se estudiará la función renal a través de diversas pruebas clínicas y paraclínicas, entre las cuales está contemplada la realización de una tomografía axial computarizada (TAC) renal, y se elige utilizar un muestreo sistemático con base en datos históricos de la institución. A través del muestreo sistemático, es posible que algunas mujeres embarazadas sean seleccionadas, lo cual será problemático, pues en ellas está contraindicada la TAC renal, y deberá por tanto excluirlas y, en consecuencia, se necesitará más tiempo para alcanzar el tamaño de muestra requerido, por no haberse construido correctamente el marco de muestreo.

Además, existen otros métodos de muestreo que se utilizan cuando la población de referencia es muy grande y está dispersa. En estos casos frecuentemente se combinan diferentes métodos con el objeto de minimizar los costos o maximizar los resultados. En el muestreo por etapas, se extraen muestras cada vez más pequeñas obtenidas de muestras más grandes en etapas sucesivas, hasta tener la representatividad de las unidades de la población que se desea estudiar. La muestra es fácil de seleccionar ya que las unidades están físicamente unidas en grupos en lugar de estar diseminadas en la población (Argimon Pallás, & Jiménez Villa, 2000;

Ruiz, & Morillo, 2004; Velasco Rodríguez y otros, 2002). Como ejemplo se plantea un estudio para determinar infección por *Brucella abortus* en personas que trabajan en el ordeño de ganado bovino en fincas de una región costera. Se calculó una muestra para estudiar la prevalencia de la infección que resultó en 217 individuos (tamaño poblacional no especificado, prevalencia estimada a priori del 10%, error tipo I del 5% y error de muestreo del 4%). Las unidades de muestreo (fincas) correspondieron a 78 fincas positivas a brucelosis, según estadísticas del ministerio correspondiente. Ya sea que la distribución de la muestra en cada estrato se realice proporcionalmente a su tamaño o de manera uniforme, en promedio deberían estudiarse 3.19 individuos por finca si se decide estudiar cada finca: ello implica un gran reto logístico para acudir a cada una de las fincas, pero de poca inversión pues la cantidad de personas que deberían tomarse de cada finca es muy pequeña lo cual repercute en la representatividad y adecuación de la muestra por cada unidad de muestreo.

Para el ejemplo anteriormente descrito, un muestreo polietápico podría sugerir la selección de no todas las unidades de muestreo buscando información adicional para reconocer conglomerados, por ejemplo, de tipo geográfico, con capacidades técnicas y de tamaño similar, índice de higiene, número de casos detectados con anterioridad, etc. De tal forma, si la muestra total se divide en un número menor de unidades de muestreo posiblemente se planteen menores dificultades logísticas y muestras más grandes en las unidades de muestreo seleccionadas, que probablemente las representen mejor (Argimon Pallás, & Jiménez Villa, 2000).

### Criterios para selección de las muestras

Los criterios de inclusión y exclusión permiten al investigador seleccionar su

población de estudio, y al lector, decidir si puede o no extrapolar los resultados a sus pacientes: a) los criterios de inclusión permiten definir y caracterizar la población del estudio; b) los criterios de exclusión indican que quien ya cumplió los criterios de inclusión tendrá que ser excluido por alguna razón (Ruiz, & Morillo, 2004). Por lo anterior, no es correcto escribir criterios de exclusión como aquellos contrarios a los criterios de inclusión. Por ejemplo, si en un estudio para evaluar las alteraciones en la tasa de filtración glomerular en pacientes con VIH con tratamiento antirretroviral, uno de los criterios de inclusión es: “pacientes que tengan resultados de creatinina sérica, peso, talla y edad registradas para estimar la depuración de creatinina”, entonces, un criterio de exclusión no podrá ser “pacientes que NO tengan resultados de creatinina sérica, peso, talla y edad registradas para estimar la depuración de creatinina”, pues un criterio de exclusión deberá ser complementario, por ejemplo: “pacientes que además de la terapia antirretroviral recibieron tratamiento con algún otro medicamento nefrotóxico, como los aminoglucósidos o la anfotericina B”.

### Cálculo del tamaño de la muestra

La determinación del tamaño de muestra necesita una idea a *priori* de los resultados que se obtendrán: en un cálculo de tamaño de muestra, una fórmula solo es una herramienta donde se computan datos obtenidos de estudios previos, de opiniones de expertos o de estudios piloto (Cárdenas, & Arancibia, 2014; Prajapati, Dunne, & Armstrong, 2010; Velasco Rodríguez y otros, 2002). Por ejemplo, si se desea investigar los valores de presión arterial de estudiantes de medicina que realizan prácticas en servicios de salud estatales, no podrá utilizarse ninguna fórmula para el cálculo de muestra si no se tiene una idea de los niveles de presión arterial sistólica y diastólica de estos estudiantes y de la variación de tales niveles.

Según la pregunta de investigación, se deben usar diferentes métodos de cálculo del tamaño de la muestra (Argimon Pallás, & Jiménez Villa, 2000; Velasco Rodríguez y otros, 2002). El método y la fórmula utilizada varían dependiendo de si lo que se busca es determinar la frecuencia de una enfermedad o síndrome, estimar los valores promedio de alguna prueba bioquímica en un grupo de pacientes, comparar los niveles de la prueba bioquímica en dos o más grupos de individuos, o evaluar la correlación entre una prueba bioquímica y otra antropométrica en un grupo de pacientes. Se puede observar frecuentemente que para investigaciones con diferentes diseños y preguntas de investigación se utiliza la misma fórmula, que únicamente debería utilizar para el cálculo del tamaño de muestra en aquellos estudios que buscan estimar una proporción poblacional, es decir, las investigaciones descriptivas, cuyo objetivo principal consiste en determinar la frecuencia de aparición de un suceso, enfermedad o fenómeno en un conjunto mayor de observaciones; fórmula que se muestra a continuación:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2(N-1) + (Z_{\alpha}^2 * p * q)}$$

Particularmente en los estudios con personas, para el cálculo de tamaño de muestra, debe lograrse un equilibrio entre lo deseable y factible, dependiendo de la disponibilidad de tiempo, accesibilidad, presupuesto, entre otros factores (Velasco Rodríguez y otros, 2002). El tamaño máximo de la muestra se fijará con base en los recursos disponibles, mientras que el tamaño mínimo, se fijará según las necesidades del plan de análisis (Pineda, & De Alvarado, 2008). Con una muestra demasiado pequeña se corre el riesgo de no detectar resultados válidos, es decir equivocarse al dar una respuesta; con una muestra demasiado grande se expone a

los sujetos a un riesgo de forma innecesaria y se desperdician recursos (Frías, Pascual, & García, 2000; Prajapati y otros, 2010; Velasco Rodríguez y otros, 2002); además de eso se corre el riesgo de detectar asociaciones o diferencias espurias (Szklo, & Nieto, 2003).

Los cálculos del tamaño de la muestra pueden clasificarse en dos tipos: los utilizados para estudios descriptivos (estimación de parámetros estadísticos, estimación de frecuencias poblacionales) y los utilizados para estudios analíticos (comparaciones, asociación de variables) (Argimon Pallás, & Jiménez Villa, 2000; Datallo, 2008; Lwanga, & Lemeshow, 1991; Silva, 1997; Velasco Rodríguez y otros, 2002). Conocer el tamaño poblacional no es imprescindible para realizar el cálculo del tamaño de la muestra en los estudios analíticos; únicamente servirá conocerlo para el proceso de selección de las muestras (Velasco Rodríguez y otros, 2002). Para finalizar esta sección, vale la pena recordar que en un tamaño de muestra debería realizarse un ajuste de pérdidas por seguimiento, sobre todo en estudios analíticos donde se realiza seguimiento a través del tiempo (Ruiz, & Morillo, 2004).

### Diseño de análisis de datos

En esta sección se considerarán los aspectos fundamentales para elegir procedimientos de estadística descriptiva e inferencial en función de los objetivos propuestos, las variables utilizadas, entre otros.

### Criterios para elegir pruebas estadísticas

Un plan de análisis consiste en la evaluación, procesamiento y presentación de la información obtenida a través de los datos recolectados. Las pautas sobre el análisis final de la información dependerán de: a) el correcto planteamiento de los objetivos; b) la formulación de la hipótesis, la cual proviene de la pregunta de investigación y que deberá estar enunciada de forma

estadística, haciendo referencia a un parámetro (proporción, media, diferencia de proporciones, coeficiente de correlación, OR, etc.) y a la variable (o variables) para la cual se calculará dicho parámetro; además deberá redactarse de acuerdo al análisis estadístico propuesto; c) el tipo de estudio: en estudios descriptivos se utilizará estadística descriptiva y estimación de parámetros (intervalos de confianza), mientras que en estudios analíticos estadística descriptiva y técnicas de inferencia estadística para evaluación de hipótesis; d) el tamaño de la muestra y el método de muestreo utilizado; e) la escala de medida de las variables utilizadas (tanto dependientes como independientes; f) el carácter apareado o independiente de los grupos de comparación, ya que en los estudios apareados (también llamados relacionados o de medidas repetidas), dado que los sujetos son los mismos, existe menor variación en las mediciones, lo cual permite el uso de pruebas más potentes; g) las condiciones de aplicabilidad específicas, que incluyen la evaluación de la normalidad de datos cuantitativos, evaluación de la homocedasticidad (igualdad de varianzas de los grupos de comparación) y la potencia requerida (Argimon Pallás, & Jiménez Villa, 2000; Baptist, Röhrig, Hommel, & Blettner, 2010; Gomez, Danglot, & Vega, 2013; Jaykaran, 2010; Ruiz, & Morillo, 2004; Siegel, 1970).

### Estadística descriptiva

La presentación descriptiva de los resultados es el primer paso en la evaluación de los mismos; es el punto de partida indispensable para procedimientos metodológicos más complejos como las pruebas inferenciales y los métodos multivariados de análisis (García y otros, 2014). Aquí se mencionan algunos procedimientos: a) las tablas de frecuencias absolutas y relativas; b) gráficas; c) estadísticos para una variable de resumen, de posición, de dispersión y de

forma; d) estadísticas de asociación como los coeficientes de correlación, coeficiente de contingencia y otros para variables ordinales (Barton, & Peat, 2014; Blair, & Taylor, 2008; Bluman, 2009; Cobo, Muñoz, & González, 2007; Johnson, & Kuby, 2004; Pagano, & Gauvreau, 2001).

### Estadística inferencial

La estadística inferencial se divide en dos grupos de procedimientos/enfoques: a) los intervalos de confianza y b) las pruebas de hipótesis. En los primeros se evalúa el grado de certeza con que los parámetros están incluidos en un intervalo calculado a través de una muestra; en los segundos, se evalúa, según los datos de la muestra, si hay suficiente evidencia para rechazar una hipótesis nula de no efecto, no asociación o no diferencia según grupos de comparación o parejas de variables contrastadas (Altman, Machin, Bryant, & Gardner, 2000; Daniel, & Chad, 2013; Elorza, 2008).

Las pruebas de hipótesis pueden clasificarse en dos grupos: a) las pruebas paramétricas: que utilizan datos cuantitativos en las que suelen realizarse determinadas presuposiciones sobre la distribución de las variables en las poblaciones que están comparándose; b) las pruebas no paramétricas, menos potentes que sus equivalentes paramétricas; aquellas donde la variable respuesta no posee una distribución normal o aquellas en las que no es posible determinar si se cumplen las asunciones (Argimon Pallás, & Jiménez Villa, 2000; Blair, & Taylor, 2008; Daniel, & Chad, 2013; Johnson, Johnson, & Bhattacharyya, 2010; Moreno Altamirano, 2013; Pagano, 2013).

Entre las pruebas estadísticas paramétricas se pueden mencionar: a) la prueba de T de Student y la prueba de Z, para contrastar una variable cuantitativa entre dos grupos independientes; b) el análisis de varianza (ANDEVA) y la prueba de Welch, para



contrastar una variable cuantitativa entre tres o más grupos; c) la correlación de Pearson, para evaluar la magnitud de la asociación entre dos variables cuantitativas continuas; d) la regresión lineal, para predecir el valor medio de una variable cuantitativa a partir de una variable independiente cuantitativa; e) las pruebas de comparaciones múltiples de Tukey, Duncan y Dunnet, entre otras; f) la T para datos apareados; g) el análisis de varianza de medidas repetidas para variables relacionadas en más de dos grupos (Barton, & Peat, 2014; Blair & Taylor, 2008; Forthofer, Lee, & Hernández, 2007; Geoffrey, & Streiner, 2014; Glantz, 2006; Gonin, Fisher, & Van Belle, 2004; Peacock, & Peacock, 2011).

Dentro de las pruebas no paramétricas, están: a) la prueba de signos para una muestra; b) las pruebas de bondad de ajuste D'Agostino-Pearson y de Kolmogorov-Smirnov para evaluar la normalidad de un conjunto de datos cuantitativos; c) la prueba de las rachas para evaluar aleatoriedad; d) la prueba binomial, para variables dicotómicas; e) las pruebas de signos y de rangos signados de Wilcoxon para contrastar una variable cuantitativa no paramétrica entre dos grupos relacionados; f) las pruebas de Mann-Whitney y de la suma de rangos de Wilcoxon, para contrastar una variable cuantitativa no paramétrica entre dos grupos independientes; g) las pruebas de la mediana y de Kruskal-Wallis, para contrastar una variable cuantitativa no paramétrica en tres o más grupos independientes; h) las pruebas de Friedman y Cochran, para contrastar una variable cuantitativa no paramétrica entre tres o más grupos relacionados; i) la correlación no paramétrica de Spearman, para dos variables cuantitativas; j) la prueba de ji cuadrado de tablas de contingencia, para asociar dos variables cualitativas independientes; y k) la prueba de McNemar para asociar dos variables cualitativas dicotómicas relacionadas (Blair, & Taylor,

2008; Daniel, & Chad, 2013; Forthofer y otros, 2007; Geoffrey, & Streiner, 2014; Glantz, 2006; Gonin y otros, 2004; Kraska, 2014; Moreno Altamirano, 2013; Sheskin, 2004; Siegel, 1970).

## Métodos multivariados de análisis

Los métodos multivariados de análisis se utilizan cuando existe una variable dependiente (variable respuesta) y múltiples variables independientes (factores de estudio y posibles variables confusoras, intervinientes, etc.). Se usan con finalidades de predicción, descripción o de estimación del efecto de las variables independientes controlando las variables confusoras. Entre las técnicas con que pueden identificarse tanto variables dependientes como independientes (métodos de independencia) se pueden mencionar: el análisis discriminante, el análisis conjunto, los modelos de segmentación jerárquica y los métodos predictivos conocidos como métodos de regresión (regresión logística, regresión de Cox); por otra parte, las técnicas descriptivas (métodos de interdependencia) no distinguen las variables independientes de las dependientes, y se usan para reducir la cantidad de variables o formar agrupaciones basadas en variables u observaciones; entre ellas se encuentran: el análisis factorial, el análisis de componentes principales, el análisis de conglomerados, el análisis de correspondencia, los árboles de clasificación y el escalamiento multidimensional (Argimon Pallás, & Jiménez Villa, 2000; Catena, Ramos, & Trujillo, 2003; Johnson, 2000; Johnson, & Wichern, 2007; Juez, & Diez, 1997; Peña, 2002; Pérez, 2004). Además, existen métodos de respuesta múltiple, es decir aquellos con que se explica más de una variable, como es el caso del análisis canónico y los métodos multivariados de la varianza y la covarianza (Johnson, 2000; Pérez, 2004).

Los métodos multivariados exigen, antes de su aplicación, la realización de análisis

univariantes para conocer las posibles relaciones entre variables; así como la evaluación de datos ausentes y datos anómalos; y la comprobación de los supuestos subyacentes: esta información previa, así como técnicas específicas para cada tipo de análisis orientarán la selección de las variables a incluir (Pérez, 2004). Resulta prioritario advertir que la aplicación de un modelo multivariante no debe sustituir el desarrollo previo de un modelo conceptual, con el fin de asegurar la parsimonia del modelo: incluir variables irrelevantes no solo limita la generalización de los resultados sino podría enmascarar el efecto verdadero de ciertas variables debido a la multicolinealidad (Hair, Anderson, Tatham, & Black, 1999).

### Mediciones epidemiológicas

Finalmente se hablará de las mediciones epidemiológicas: a) las que investigan la frecuencia de una enfermedad o evento de salud; y b) las que investigan la asociación o cuantifican el riesgo de que se presente una enfermedad o evento en función de las características sociodemográficas, clínicas, epidemiológicas, y de otro tipo, de los individuos de estudio; o de la aplicación de intervenciones. Las medidas de frecuencia epidemiológicas son: a) la prevalencia, que evalúa la proporción de individuos en los que está presente una enfermedad o evento de salud en un tiempo determinado; b) la prevalencia de periodo que evalúa la proporción de individuos enfermos o con un evento de salud en un periodo de tiempo; c) la incidencia, o proporción de casos nuevos de una enfermedad o evento de salud; d) la letalidad, o medida de la proporción de personas fallecidas por una enfermedad o síndrome. La prevalencia puntual se utiliza en los estudios transversales y en los estudios de casos y controles para medir la frecuencia de la exposición a los factores de riesgo en el grupo de casos y controles; la prevalencia de

periodo se usa en estudios longitudinales; la letalidad y la incidencia se usan en estudios longitudinales, de cohortes y en todos los estudios experimentales (Argimon Pallás, & Jiménez Villa, 2000; Bonita y otros, 2006; De Shea, & Toothaker, 2015; Gordis, 2014; Guyatt, Rennie, Meade, & Cook, 2008; Hernández Ávila, 2007; Moreno Altamirano, 2013; Ruiz, & Morillo, 2004; Villa Romero y otros, 2012).

Las medidas epidemiológicas para evaluar asociación y riesgo son las siguientes: a) la razón de prevalencias, usada en estudios transversales analíticos, que mide el cociente de la proporción de individuos que presentan el evento en estudio entre los expuestos y no expuestos a determinados factores de riesgo o protectores; b) el riesgo relativo, usado en estudios de cohortes y ensayos clínicos, que evalúa el cociente de la proporción de individuos que presentan el evento en estudio entre los expuestos y no expuestos a determinados factores de riesgo o protectores; y c) las OR (*odds ratio* o razones de momios), que miden, en estudios de casos y controles y transversales analíticos, el cociente de la proporción de individuos expuestos y no expuestos a determinados factores de riesgo o protectores entre los enfermos y los sanos (Argimon Pallás, & Jiménez Villa, 2000; Bonita y otros, 2006; De Shea, & Toothaker, 2015; Gordis, 2014; Guyat, y otros, 2008; Hernández Ávila, 2007; Moreno Altamirano, 2013; Ruiz, & Morillo, 2004; Villa Romero y otros, 2012).

Existen otras mediciones epidemiológicas de interés, como el número de pacientes a tratar o el número de pacientes a dañar, que son consideradas, como las anteriores, medidas de efecto. Otras, como el riesgo atribuible para sujetos expuestos y el riesgo atribuible poblacional, se conocen como medidas de impacto y se usan en estudios longitudinales prospectivos (Henquin, 2013).

## Errores comunes en el diseño de análisis de datos

Entre los errores que se pueden mencionar en esta sección se encuentran: a) la omisión de la especificación de los métodos estadísticos a utilizar, por desconocimiento de los mismos; b) hacer mención de pruebas “más populares” como la prueba de T, de ji cuadrado y ANDEVA, cuando no se adaptan a las hipótesis de trabajo; c) no considerar previo al análisis de datos la evaluación de los supuestos en variables cuantitativas como la normalidad, homocedasticidad, independencia de mediciones, entre otros y proponer pruebas paramétricas para variables que no poseen distribución normal o cuya distribución de probabilidad no puede conocerse; d) no elegir las pruebas en función del carácter apareado/independiente de los datos: aplicar una prueba de variables independientes a datos relacionados le resta potencia a la conclusión obtenida; e) proponer análisis estadísticos inferenciales que no fueron contemplados en la fase del diseño de muestreo: en estos casos no se sabe si con la muestra utilizada, las conclusiones que resulten del estudio tendrán suficiente validez; f) escribir el listado de pruebas a utilizar sin especificar qué objetivos se cumplirán con su desarrollo o para qué servirá aplicarlas; g) proponer medidas epidemiológicas de frecuencia o asociación no acordes al diseño epidemiológico elegido; h) no mencionar los criterios de interpretación de las prueba propuestas; i) omitir la explicación de la fase descriptiva por considerarla de poca importancia o tácita; j) omitir los procedimientos de transformaciones previas de los datos antes de su análisis; k) no prever la existencia y tratamiento de posibles variables confusoras e intervinientes (Altman, 1998; Cumming, 2014; Ercan y otros, 2007; Hanif, & Ajmal, 2011; Schroter y otros, 2008; Strasak y otros, 2007).

## Conclusiones

Para una pregunta de investigación correctamente planteada, existe un diseño de investigación idóneo: la correcta aplicación del mismo, protegerá de posibles sesgos y, en consecuencia, la validez del estudio no será cuestionable.

Para evitar sesgos en el diseño, hay que tomar en cuenta tanto las ventajas y desventajas de cada estudio, como la consideración de que existe una jerarquía en el proceso de investigación que implica que mientras mayor evidencia se desee para evaluar la asociación entre variables, más deberá invertirse en los recursos utilizados. Adicionalmente, la coherencia en el proceso de investigación exige que, en cada paso, lo realizado coincida con lo propuesto.

El muestreo influye también en la validez de la investigación, pues se requiere que la muestra sea representativa (método de muestreo idóneo) y de tamaño adecuado. Además, se requiere de criterios de selección claros y completos.

El uso de métodos de muestreo probabilísticos y la correcta elección del método de cálculo de muestra son los elementos más importantes para evitar sesgos en el proceso de muestreo.

En la selección de pruebas estadísticas influyen diversos criterios como: el tipo y escala de las variables dependientes e independientes, la cantidad y grado de independencia de los grupos de comparación, el alcance y tipo de investigación, entre otros.

Los análisis descriptivos deben hacerse siempre y sirven para describir la muestra o estudiar el comportamiento de las variables de interés en esa muestra particular. Los análisis inferenciales se utilizan para generalizar los resultados obtenidos en la muestra a la población de la que esta se extrajo. Los métodos multivariantes permiten el estudio

simultáneo de las relaciones establecidas entre múltiples variables e individuos, la reducción del número de variables sin comprometer la información disponible, y determinar el tamaño del efecto ajustado en función de variables intervinientes. Los análisis epidemiológicos se utilizan para describir la frecuencia de la enfermedad, evaluar la asociación entre variables, y el impacto de las intervenciones.

## Agradecimientos

A los editores de la Revista Científica y a Génesis Guevara Vásquez, por aportar elementos significativos para la mejora de este artículo. A Carlos Mejía Villatoro, por incentivar mi interés por la escritura científica.

## Referencias

- Altman, D. (1998). Statical reviewing for medical journals. *Statistics in Medicine*, 17, 2661–2674.
- Altman, D., Machin, D., Bryant, T. (2000). *Statistics with Confidence* (2da. Ed.). Brístol: British Medical Journal.
- Argimon Pallas, J., & Jiménez Villa, J. (2000). *Métodos de investigación clínica y epidemiológica* (3da. Ed.). Madrid: Elsevier.
- Baptist, J., Röhrig, B., Hommel, G., & Blettner, M. (2010). Choosing Statistical Tests. *Deutsches Ärzteblatt International*, 107(19).
- Barton, B., & Peat, J. (2014). *Medical statistics: A guide to SPSS, data analysis and critical appraisal* (2da. Ed.). Chichester: BMJ Books.
- Bethlehem, J. (2009). *Applied survey methods: A statistical perspective*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Blair, C., y Taylor, R. (2008). *Bioestadística*. México: Pearson Educación, S.A.
- Bluman, A. (2009). *Elementary Statistics: A step by step approach* (7ma. Ed.). New York: Mc Graw Hill.
- Bonita, R., Beaglehole, R., & Kjellström, T. (2006). *Basic Epidemiology* (2da. Ed.). Geneva: World Health Organization.
- Cárdenas, M., & Arancibia, H. (2014). Potencia estadística y cálculo de tamaño de efecto en G\*Power: Complementos a las pruebas de significación estadística y su aplicación en Psicología. *Salud y Sociedad*, 5(2), 210–224.
- Catena, A., Ramos, M., & Trujillo, H. (2003). *Análisis multivariado: Un manual para investigadores*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- Cobo, E., Muñoz, P., & González, J. (2007). *Bioestadística para no estadísticos: Bases para interpretar artículos científicos*. Barcelona: Elsevier Masson.
- Cumming, G. (2014). *Understanding the new Statistics: Effect sizes, confidence intervals, and meta-analysis*. New York: Routledge.
- Daniel, W., & Chad, C. (2013). *Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences* (2da. Ed.). New Jersey: John Wiley & Sons.
- Datallo, P. (2008). *Determining sample size: Balancing, power, precision and practicality*. New York: Oxford University Press.
- De Shea, L., & Toothaker, L. (2015). *Introductory Statistics for the Health Sciences*. Boca Raton, Florida: CRC Press.



- Elorza, H. (2008). *Estadística para las ciencias sociales, del comportamiento y de la salud* (3ra. Ed.). México, D.F.: Cengage Learning.
- Ercan, I., Yazici, B., Yang, Y., Ozkaya, G., Cangur, S., Ediz, B., Y Kan, I. (2007). Misusage of Statistics in Medical Reserch. *European Journal of General Medicine*, 4(3), 128–134.
- Fletcher, R., Fletcher, S., & Wagner, E. (1998). *Epidemiología Clínica: Aspectos fundamentales* (2da. Ed.). Barcelona: Masson.
- Forthofer, R., Lee, E., & Hernandez, M. (2007). *Biostatistics: A Guide to Design, Analysis and Discovery*. (2da. Ed.). Boston: Elsevier, Academic Press.
- Frías, M., Pascual, J., & García, J. (2000). Tamaño del efecto del tratamiento y significación Estadística. *Psicothema*, 12(2), 236–240.
- García, J., López, J., Jiménez, F., Ramírez, Y., Lino, L., & Reding, A. (2014). *Metodología de la investigación: Bioestadística y bioinformática en ciencias médicas y de la salud* (2da. Ed.). México, D.F.: Mc Graw Hill Education.
- Geoffrey, N., y Streiner, D. (2014). *Biostatistics: The Bare Essentials with SPSS* (4ta. Ed.). Londres: PMPH-USA Limited.
- Glantz, S. (2006). *Bioestadística* (6ta. Ed.). México, D.F.: Mc Graw Hill.
- Gómez, M., Danglot, C., & Vega, L. (2013). Cómo seleccionar una prueba estadística (Primera de dos partes). *Revista Mexicana de Pediatría*, 80, 30–34.
- Gonin, R., Fisher, L. D., & Van Belle, G. (2004). *Biostatistics: A Methodology for the Health Sciences*. (2da. Ed.). New York: Wiley.
- Gordis, L. (2014). *Epidemiology* (5ta. Ed.). Philadelphia: Elsevier Saunders.
- Guyatt, G., Rennie, D., Meade, M., & Cook, D. (2008). *Users' guides to the medical literature: Essential of evidence-based clinical practice* (2ta. Ed.). New York: Mc Graw-Hill Medical / JAMAevidence.
- Hair, J., Anderson, R., Tatham, R., & Black, W. (1999). *Análisis Multivariante* (5ta. Ed.). Madrid: Prentice Hall Iberia.
- Hanif, A., & Ajmal, T. (2011). Statistical errors in medical journals: A critical appraisal. *Annals*, 17(2), 178-182.
- Henquin, R. (2013). *Epidemiología y Estadística para principiantes*. Buenos Aires: Corpus.
- Hernández Ávila, M. (2007). *Epidemiología: Diseño y análisis de estudios*. México, D.F.: Editorial Médica Panamericana.
- Jaykaran. (2010). How to select appropriate statistical test? *Journal of Pharmaceutical Negative Results*, 1(2), 61.
- Johnson, D. (2000). *Métodos multivariados aplicados al análisis de datos*. México, D.F.: Thompson Editores.
- Johnson, R., & Bhattacharyya, G. (2010). *Statistics: principles and methods* (6ta. Ed.). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Johnson, R., & Kubby, P. (2004). *Estadística elemental: lo esencial* (3ta. Ed.). México, D.F.: Thompson Learning.

- Johnson, R., & Wichern, D. (2007). *Applied multivariate statistical analysis* (6ta. Ed.). New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Juez, P., & Diez, F. (1997). *Probabilidad y Estadística en medicina*. Madrid: Diaz de Santos.
- Kraska, M. (2014). *Nonparametric Statistics for social and behavioral sciences*. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Lang, T. (2004). Twenty statical errors even you can find in biomedical research articles. *Croatian Medical Journal*, 45(4), 370–2004.
- Lohr, S. (2000). *Muestreo: Diseño y análisis*. México, D.F.: Thompson Editores.
- Londoño, J. L. (2010). *Metodología de la investigación epidemiológica* (4ta. Ed.). Bogotá: El Manual Moderno.
- Lwanga, S., & Lemeshow, S. (1991). *Determinación del tamaño de las muestras en los estudios sanitarios: Manual práctico*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
- Moreno Altamirano, L. (2013). *Epidemiología clínica*. México, D.F.: Mc Graw Hill.
- Pagano, M., & Gauvreau, K. (2001). *Fundamentos de Bioestadística* (2da. Ed.). México, D.F.: Thompson Learning.
- Pagano, R. (2013). *Understanding Statistics in the behavioral sciences* (2da. Ed.). California: Wadsworth CENGAGE Learning.
- Peacock, J., & Peacock, P. (2011). *Oxford handbook of medical statistics*. Oxford: Oxford University Press.
- Peña, D. (2002). *Análisis multivariante de datos*. Madrid: Mc Graw-Hill / Interamericana.
- Pérez, C. (2004). *Técnicas de análisis multivariante de datos: Aplicaciones con SPSS®*. Madrid: Pearson Educación, S.A.
- Pineda, E., & De Alvarado, E. L. (2008). *Metodología de la investigación* (3ra. Ed.). Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud.
- Prajapati, B., Dunne, M., & Armstrong, R. (2010). Sample size estimation and statistical power analyses. *Optometry Today*, 50, 1–9.
- Ruiz, A., & Morillo, L. (2004). *Epidemiología clínica: Investigación clínica aplicada*. Bogotá: Editorial Médica Panamericana.
- Scheaffer, R., Mendenhall, W., & Ott, L. (1987). *Elementos de muestreo*. México, D.F.: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Schroter, S., Nick, B., Evans, S., Goodlee, F., Osorio, L., & Richard, S. (2008). What errors do peer reviewers detect, and does training improve their ability to detect them? *Journal of the Royal Society of Medicine*, 101(19), 507–514.
- Sheskin, D. (2004). *Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures* (3ra. Ed.). Boca Raton FL.: Chapman & Hall/CRC.
- Siegel, S. (1970). *Estadística no paramétrica: aplicada a las ciencias de la conducta*. México, D.F.: Editorial Trillas.
- Silva, L. (1997). *Cultura estadística e investigación científica en el campo de la salud: Una mirada crítica*. Madrid: Diaz de Santos.
- Stopher, P. (2012). *Collecting, managing, and*

*assesing data: Using sample surveys.*  
New York: Cambridge University  
Press.

Strasak, A., Zaman, Q., Pfeiffer, K., Gobel, G., & Ulmer, H. (2007). Statistical errors in medical research: A review of common pitfalls. *Swiss Medical WKLY*, 137, 44–49.

Szklo, M., & Nieto, J. (2003). *Epidemiología intermedia: Conceptos y aplicaciones.* Madrid: Diaz de Santos.

Velasco Rodríguez, V., Martínez Ordaz, V., Roiz Hernández, J., Huazano García, F., & Nieves Rentería, A. (2002). *Muestreo y tamaño de muestra: Una guía práctica vpara personal de salud que realiza investigación.* Buenos Aires: e-libro.net.

Villa Romero, A., Moreno Altamirano, L., & García de la Torre, G. (2012). *Epidemiología y Estadística en salud pública.* México, D.F.: Mc Graw Hill.

## Carta a la editora

### Taller de Epidemiología Social en Centroamérica: Avance de una Política Regional en la Investigación para la Salud

María Angélica Milla, Universidad Católica de Honduras, Honduras; Michele Monroy-Valle, Universidad de San Carlos de Guatemala; Andrés A. Agudelo-Suárez, Grupo de Investigación sobre la Salud Pública, Universidad de Alicante España y la Facultad de Odontología de Universidad de Antioquía, Colombia; Luis Gabriel Cuervo, Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud; David Bann, Universidad College London en el Reino Unido, María Soledad Burrone, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina; Patricia O'campo, Universidad de Toronto, Canadá.

**L**a Epidemiología social tiene como premisa principal, que la distribución de la salud y la enfermedad se determinen a través de las interacciones sociales y actividades colectivas humanas (Oakes, & Kaufman, 2006).

Para ello se requiere la comprensión de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que cada sociedad enfrenta; así como también el conocimiento relacionado a las características sociales y estructurales. La Epidemiología Social busca comprender la influencia de estos factores en la salud de la población, para entender y dirigir los mecanismos causales relevantes a la salud. De este modo, la salud pública se beneficia por medio del enfoque de Epidemiología Social, el cual provee información esencial para comunicar diálogos de pólizas y políticas tanto aquellos que se encuentra entre los sectores de salud y desarrollo, como los de atención médica, prevención primaria y el desarrollo y aplicación del nuevo conocimiento (Krieger, 2001).

Nosotros como catedráticos, investigadores, miembros de la Asociación Internacional

de Epidemiología (IEA) la sección Latinoamericana y participantes anteriores del 4to. Curso Internacional de Métodos Epidemiológicos de la IEA, que se llevó a cabo en mayo de 2012 en Lima, Perú, sentimos la necesidad de difundir el conocimiento y fortalecer las redes académicas, empleando a Centroamérica como el punto de partida. Los países que conforman el triángulo del norte El Salvador, Honduras y Guatemala tienen desigualdades preocupantes en cuanto a salud y sistema social que prolonga la pobreza, haciendo que queden rezagadas detrás de otros países. Considerablemente, necesitan un plantel de epidemiólogos para guiarlos en salud, ciencia y en otras políticas de desarrollo. Muchas de las investigaciones en Epidemiología Social ocurren en ambiente académico que incluso no están basados en los países de Centroamérica (Kaufman, & Mezones-Holguín, 2013). Como resultado de ser fuera de contexto, generalmente sin aporte de los responsables, consumidores y otros accionistas quienes pueden tener percepciones y perspectivas claves que complementen el proceso de investigación y desarrollo de política. Hay una escasez que